

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 42 29 509 A 1

(51) Int. Cl. 5:

G 01 S 7/38

H 04 K 3/00



(21) Aktenzeichen: P 42 29 509.2

(22) Anmeldetag: 4. 9. 92

(43) Offenlegungstag: 10. 3. 94

(71) Anmelder:

Buck Werke GmbH & Co, 73337 Bad Überkingen, DE

(74) Vertreter:

Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoermann, W., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., 28209 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 80801
München; Winkler, A., Dr.rer.nat., 28209 Bremen;
Tönhardt, M., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte,
40593 Düsseldorf; Stahlberg, W.; Kuntze, W.;
Kouker, L., Dr.; Huth, M., 28209 Bremen;
Nordemann, W., Prof. Dr.; Vinck, K., Dr.; Hertin, P.,
Prof. Dr.; vom Brocke, K., 10719 Berlin;
Schellenberger, M., Dr., O-7010 Leipzig; Omsels, H.,
Rechtsanwälte, 80801 München

(72) Erfinder:

Grundler, Johannes, Dipl.-Phys., 8235 Piding, DE;
Salzeder, Rudolf, 8235 Piding, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Einrichtung zum Schützen von Radarstationen gegen Anti-Radar-Flugkörper

(57) Die Erfindung schafft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Schützen von Radarstationen gegen angreifende Anti-Radar-Flugkörper. Dabei wird so vorgegangen, daß bei Erkennung eines angreifenden Anti-Radar-Flugkörpers durch die zu schützende Radarstation deren Radarstrahlung nicht mehr in Richtung auf den Flugkörper ausgestrahlt, sondern einem benachbarten Täuschart zugeführt wird, von dem aus dann die Radarstrahlung auf den angreifenden Flugkörper gerichtet wird. Die Zuführung der Radarstrahlung von der zu schützenden Station zum Täuschart kann drahtlos erfolgen, wobei dann am Täuschart ein Radarreflektor angeordnet wird, oder über ein Kabel, wobei dann am Täuschart eine Radar-Sendeantenne aufgestellt wird. Die vom Täuschart auf den angreifenden Anti-Radar-Flugkörper gerichtete Radarstrahlung ist somit in ihrer Signatur gleich derjenigen, die von der Sendeantenne der zu schützenden Radarstation in deren Normalbetrieb abgestrahlt wird, so daß der Flugkörper die Täuschstrahlung nicht als solche zu erkennen vermag und auf den Täuschart umgelenkt wird.

DE 42 29 509 A 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 42 29 509 A

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Schützen von Radarstationen gegen auf Radarstrahlung ansprechende Suchköpfe aufweisende Anti-Radar-Flugkörper.

Radar ist das einzige derzeit in großen Stückzahlen verfügbare allwettertaugliche Aufklärungs- und Feuerleitsystem großer Reichweite. Wie die jüngsten Konflikte bestätigt haben, wird deshalb immer versucht werden, bereits zu Beginn kriegerischer Aktionen die gegnerischen Radarsysteme auszuschalten. Die wirkungsvollste Methode, eine Radarstation zu zerstören besteht dabei darin, diese mit speziellen Anti-Radar-Flugkörpern (Anti-Radar-Missiles) zu bekämpfen. Dabei wird ein Flugkörper aus großer Entfernung von einem geeigneten Träger in Richtung auf die Radarstation hin abgeschossen. Der Flugkörper ist mit einem passiven Radarzielsuchkopf ausgerüstet, der nach Radarstrahlungsquellen suchen und diese klassifizieren kann. Bei Erfüllung der vorgegebenen Zielkriterien wird der Anti-Radar-Flugkörper durch seinen Suchkopf auf die Radarstation gelenkt und zerstört diese.

Zum Schutz von Radarstationen gegen Anti-Radar-Flugkörper finden zwei Verfahren Anwendung. Gemäß dem einen Verfahren wird versucht, den anfliegenden Flugkörper vor Erreichen der Radarstation in der Luft zu zerstören, etwa durch Absangraketen. Abgesehen von dem Aufwand (der Radarstation zugeordnete Raketenstation) ist es jedoch fraglich, ob es in jedem Fall gelingt, den anfliegenden Flugkörper rechtzeitig abzuschießen. Das zweite Verfahren besteht darin, daß die Radarstation im Bedrohungsfall abgeschaltet und damit dem anfliegenden Anti-Radar-Flugkörper die Zielinformation entzogen wird. Dieses Verfahren ist jedoch nur dann wirksam, wenn die Bedrohung sehr früh erkannt und damit die Radarstation zu einem Zeitpunkt abgeschaltet wird, zu dem der Flugkörper noch weit von der Radarstation entfernt ist; ansonsten besteht nämlich die Gefahr, daß der Flugkörper aufgrund entsprechender Navigationsmittel seinen anliegenden Kurs beibehält, die Radarstation also trotz Abschaltung trifft. Außerdem sind Suchköpfe denkbar und realistisch, die bei Zielverlust vom Passiv- auf einen Aktivmodus umschalten und dann das in nicht mehr allzu großer Entfernung befindliche — abgeschaltete — Ziel erkennen, ansteuern und zerstören.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Schützen von Radarstationen gegen Anti-Radar-Flugkörper zu schaffen, mit deren Hilfe eine hohe Sicherheit für die Radarstation gewährleistet wird, der Aufwand aber trotzdem in vertretbaren Grenzen bleibt. Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich verfahrensmäßig aus dem Patentanspruch 1, vorrichtungsmäßig aus den Patentansprüchen 4 und 5.

Beim Erfindungsverfahren handelt es sich also um ein Täuschverfahren, bei der erfindungsgemäßen Einrichtung um eine Täuscheinrichtung, derart, daß der Anti-Radar-Flugkörper vom Echtziel auf das Täuschziel abgelenkt wird. Dabei ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß die Suchköpfe der Anti-Radar-Flugkörper — wie vorab schon kurz erwähnt — in der Lage sind, eine Klassifizierung der aufgenommenen Radarstrahlung vorzunehmen, und zwar nach einem oder mehreren Kriterien (Frequenz, Pulswiederholungsrate, Pulsdauer, Pulswelte, Signalfoliarisation und zeitlicher Signallauf). Dies bedeutet aber, daß es nicht genügen würde, in der Nähe der zu schützenden Radarstation irgendeinen

möglichst kostengünstigen Radarsender aufzustellen, weil dieser in Folge seiner vom Echtziel abweichenden Strahlungssignatur vom Suchkopf als Täuschziel erkannt würde. Andererseits verbietet es sich aber aus Kostengründen, neben der zu schützenden Radarstation eine zweite identische Radarstation als Täuschziel aufzustellen, wenn man bedenkt, daß die Kosten derartiger Radareinrichtungen mehrere Millionen D-Mark betragen und das Täuschziel ja vom Anti-Radar-Flugkörper zerstört wird. Mit der Erfindung jedoch wird ein Täuschziel geschaffen, dessen Radarstrahlung von der zu schützenden Radarstation geliefert wird, so daß Identität der Strahlungssignatur besteht, wobei die Kosten des Täuschziels nur einen Bruchteil der Kosten der zu schützenden Radarstation betragen. Die Schutzsicherheit ist dabei sehr hoch, weil im Passivmodus des Suchkopfs aufgrund der erwähnten Identität der Strahlungssignatur kein Unterschied zwischen Echtziel und Täuschziel vorliegt. Der Flugkörper wird also weder seine — auf das Echtziel gerichtete — Flugbahn beibehalten noch auf einen etwaigen Aktivmodus umschalten, sondern vielmehr das Täuschziel ansteuern. Bei der Aufstellung des Täuschziels ist jedoch darauf zu achten, daß der Abstand zwischen Echtziel und Täuschziel so gering ist, daß sich das Täuschziel im "Gesichtsfeld" des Suchkopfs befindet, andererseits aber so groß ist, daß bei der Zerstörung des Täuschziels durch den abgelenkten Flugkörper das Echtziel nicht beschädigt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in skizzenhafter Darstellung eine Einrichtung nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 2 in skizzenhafter Darstellung eine Einrichtung nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Auf Fig. 1 ist mit 10 eine Radarstation bezeichnet, die eine Sendeantenne 11 aufweist. Mit vorgegebenem Abstand zur Radarstation 10 ist ein Radarreflektor 12 aufgestellt, der ein Täuschziel darstellt. Ein die Radarstation 10 angreifender Anti-Radar-Flugkörper ist mit 13 bezeichnet. Eine unabgelenkte Flugbahn des Flugkörpers 13 ist bei 13a, eine durch das Täuschziel 12 abgelenkte Flugbahn bei 13b angedeutet.

Ausgangssituation soll sein, daß die Radarstation 10 im Normalbetrieb arbeitet, wobei die Sendeantenne 11 rotiert und eine keulenartige Radarstrahlung aussendet, und daß von einem Träger der Anti-Radar-Flugkörper 13 in Richtung auf die Radarstation 10 abgeschossen worden ist und sein radarempfindlicher Suchkopf auf die Radarstation 10 aufgeschaltet hat. Sobald nun von der Radarstation 10 der anfliegende Flugkörper 13 erkannt und als angreifender Anti-Radar-Flugkörper identifiziert worden ist, schwenkt die Antenne 11 in Richtung auf den Reflektor 12 um, derart, daß ihre Radarstrahlung nunmehr auf dem Reflektor 12 gerichtet wird, was in der Zeichnung mit dem Pfeil 14a angedeutet ist. Die Radarstrahlung 14a wird vom Reflektor 12 reflektiert, derart, daß zumindest ein Teil 14b der Radarstrahlung den Flugkörper 13 erreicht. Damit aber richtet der Suchkopf des Flugkörpers 13 diesen auf die neue Strahlungsquelle aus, also den das Täuschziel darstellenden Reflektor 12; mit anderen Worten, der Flugkörper 13 wird aus seiner ursprünglichen, auf das Echtziel 10 gerichteten Flugbahn 13a in eine neue, auf das Täuschziel 12 gerichtete Flugbahn 13b abgelenkt. Sobald der Flugkörper 13 das Täuschziel 12 getroffen hat, wird die Antenne 11 der Radarstation 10 wieder in ihre Suchposition zurückgeschwenkt und die Radarstation 10 nimmt wieder ihren normalen Arbeitsbetrieb auf.

Im Bedrohungsfall bricht also die Radarstation 10 ihren Auftrag ab und schwenkt die Antenne 11 in die Richtung des koordinatenvermessenen Täuschziels 12 so daß dieses angestrahlt wird. Der ankommende Flugkörper 13 sieht somit nicht mehr die Strahlung des Echters senders sondern nur noch die vom Täuschziel auf ihn reflektierte Strahlung. Die Eigenschaften dieser reflektierten Strahlung sind identisch mit denen der von der Antenne 11 abgestrahlten Strahlung, weil ja lediglich eine Reflexion dieser Strahlung stattfindet. Der Suchkopf des Flugkörpers 13 vermag somit die reflektierte Strahlung nicht als Täuschstrahlung zu erkennen, wird also seinen Zielanflug weiter fortsetzen, jedoch nicht mehr auf das Echtziel sondern auf das Täuschziel. Insbesondere besteht für den Suchkopf des Flugkörpers 13 keine Veranlassung, vom passiven auf einen aktiven Suchmodus umzuschalten, weil er ja weiterhin Radarstrahlung empfängt, und zwar Radarstrahlung ungeänderter Signatur. Die Wirkung des Täuschziels kann noch in der Weise verbessert werden, daß die beim Normalbetrieb der Radarstation erfolgende Rotation der Sendeantenne 11 simuliert wird. Am einfachsten und wirkungsvollsten wird diese Simulation dadurch erreicht, daß der Reflektor 12 nicht kontinuierlich sondern nur periodisch von der Sendeantenne 11 angestrahlt wird, und zwar entsprechend der Rotationsfrequenz der Radarantenne 11 bei Normalbetrieb. Dies gelingt, in dem die Radarstrahlung 14a bei der Bestrahlung des Reflektors 12 amplitudenmoduliert wird. Die gewünschte Modulation kann dabei durch ein in den Strahlengang 14a eingeschaltetes Filter-/Absorptionselement (nicht gezeichnet) oder durch periodisches Ein- und Ausschalten des Radarsenders erreicht werden.

Die Entfernung des Reflektors 12 zur Radarstation 10 ist, wie schon erwähnt, so zu bemessen, daß einerseits die Radarstation 10 nicht gefährdet wird, wenn der Flugkörper 13 auf das Täuschziel 12 auftrifft, andererseits jedoch Radarstation 10 und Täuschziel 12 innerhalb des Gesichtsfeldes des an kommenden Anti-Radar-Flugkörpers liegen. In der Praxis wird die Entfernung zwischen Radarstation 10 und Reflektor 12 größtenteils 50–300 m betragen, je nach Größe der Radarstation. Der Reflektor 12 selbst besteht aus geeigneten Radarreflektoren, die einen möglichst breiten räumlichen Reflexionsbereich haben. Diese Forderung wird beispielsweise durch halbkugelförmige Reflektoren erfüllt, die starr am Boden liegen. Diese Reflektoren können beispielsweise aus Kunststoffbauteilen aufgebaut sein, deren Oberfläche mit einem Radarstrahlung reflektierenden Material beschichtet ist. Der Reflektor 12 kann aber auch aus ebenen Flächenelementen aufgebaut werden, die in ihrer Zusammenstellung dann in etwa eine Halbkugel ergeben. Die ebenen bzw. leicht gekrümmten Reflektorelemente können aber auch so zusammengestellt werden, daß die Radarstrahlung in einen bestimmten Bedrohungssektor reflektiert wird. Rotiert nun diese Reflektoranordnung mit der Drehzahl der Antenne 11 der Radarstation 10, so ändert sich bei Bestrahlung mit nicht-modulierter Radarstrahlung der zeitliche Verlauf der reflektierten Strahlung. In diesem Fall wird also die im Normalbetrieb erfolgende Drehung der Sendeantenne 11 durch den Reflektor 12 simuliert, ohne dabei in irgendeiner Weise (Modulation) in die Radarstrahlung einzutreten.

Der als Täuschziel wirkende Reflektor 12 ist einfach und kostengünstig herzustellen, insbesondere bei seiner starren Ausbildung, was von wesentlicher Bedeutung ist, weil der Reflektor 12 ja dann, wenn er seine Schutz-

funktion erfüllt und den Anti-Radar-Flugkörper 13 auftragsgemäß ablenkt, durch diesen zerstört wird und eine zu schützende Radarstation 10 deshalb mit mehreren solcher Täuschziel-Reflektoren 12 auszustatten ist.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Diese unterscheidet sich von der oben beschriebenen "Reflektorversion" dadurch, daß das Täuschziel nicht durch einen Reflektor, sondern durch einen speziellen Täuschsender 20 mit Sendeantenne 21 gebildet wird, der über eine geeignete Verbindung 22 von der Radarstation 10 gespeist wird.

Die Funktionsweise ist ähnlich derjenigen der zuerst beschriebenen Ausführungsform, jedoch wird nicht die Sendeantenne 11 auf das Täuschziel geschwenkt, sondern die Antenne 11 wird geschaltet, d. h. die in der Radarstation 10 erzeugte Radarstrahlung wird nicht mehr der Sendeantenne 11 sondern über die Verbindung 22 dem Täuschsender 20 zugeführt und von dessen Sendeantenne 21 abgestrahlt.

Der Täuschsender 20 ist sehr einfach aufgebaut. Um diesen einfachen Aufbau zu erreichen, wird im Radarstrahlungsgenerator der Echt-Radarstation 10 im Radar-Niederleistungsteil ein Signal entnommen, das die gesamten Charakterisierungsparameter der Radarstrahlung der Radarstation 10 aufweist. Weil die Leistung dieses Niederleistungssignals um mehrere Größenordnungen niedriger ist als die des von Radarstation 10 abgestrahlten Radarsignals, ist es einfacher zu verarbeiten und zu übertragen. Das Niederleistungssignal wird also im Bedrohungsfall vor der Leistungsstufe der Radarstation 10 ausgekoppelt und über das Wellenleiterkabel 22 dem Täuschsender 20 zugeführt. Dabei kann das Signal noch innerhalb der Radarstation 10 entsprechend der Drehfrequenz der Sendeantenne 11 moduliert werden. Der Täuschsender 20 weist einen Leistungsverstärker auf, der die an kommenden Signale nur verstärkt und über die Antenne 21 abstrahlt. Die Antenne 21 hat zweckmäßigerweise eine breite Strahlenbündelung, um in einem möglichst großen Winkelbereich abstrahlen zu können. Die von der Sendeantenne 21 abgestrahlte Radarstrahlung besitzt dieselbe Signatur wie die im Normalbetrieb der Radarstation 10 von deren Sendeantenne 11 abgestrahlte Radarstrahlung, so daß der ankommende Flugkörper durch seinen Suchkopf auf den Täuschsender 20 abgelenkt wird. Der Suchkopf hat also auch keine Veranlassung, auf ein die bisherige Flugbahn beibehaltendes Navigationssystem oder auf einen Aktivmodus umzuschalten.

Die Kosten des Täuschsenders 20 sind zwar höher als diejenigen des vorab beschriebenen Reflektors 12, jedoch immer noch um Größenordnungen kleiner als die Kosten einer vollständigen Radarstation 10, weil lediglich eine Leistungsverstärkung erforderlich ist und die aufwendige Signalerzeugung und -aufbereitung, die den Hauptkostenfaktor darstellen, wegfällt. Ein Vorteil des Täuschsenders 20 gegenüber dem Reflektor besteht darin, daß die Strahlung des Senders 20 eine höhere Leistung hat als die Reflexionsstrahlung des Reflektors 12.

Der Reflektor 12 und der Sender 20 wird im allgemeinen am Boden aufgestellt werden, jedoch ist auch die Anordnung auf einem Fahrzeug, etwa einem Anhänger möglich, was insbesondere bei mobilen Radarstationen zweckmäßig ist.

Patentansprüche
1. Verfahren zum Schützen von Radarstationen, ge-

gen auf Radarstrahlung ansprechende Suchköpfe aufweisende Anti-Radar-Flugkörper, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erkennung eines angreifenden Anti-Radar-Flugkörpers durch die zu schützende Radarstation deren Radarstrahlung vom Anti-Radar-Flugkörper weggeführt und einem nahe benachbarten aber einen vorgegebenen Sicherheitsabstand einhaltenden Täuschort zugeführt und von diesem Täuschort auf den Anti-Radar-Flugkörper gerichtet wird.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von der zu schützenden Radarstation abgestrahlte Radarstrahlung auf den Täuschort gerichtet und dort in Richtung zum angreifenden Anti-Radar-Flugkörper hin reflektiert wird.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von der zu schützenden Radarstation erzeugte Radarstrahlung zum Täuschort geleitet und dort in Richtung auf den angreifenden Anti-Radar-Flugkörper hin abgestrahlt wird.

15

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Radarstrahlung dem Täuschort mit niedriger Leistung zugeführt und dort leistungsverstärkt wird.

20

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Täuschort zuzuführende Radarstrahlung mit der Frequenz der Antennenrotation der zu schützenden Radarstation amplitudenmoduliert wird.

25

6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeantenne (11) der zu schützenden Radarstation (10) schwenkbar und daß am Täuschort ein Radarreflektor (12) aufgestellt ist.

30

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (12) die Form einer Halbkugel hat.

35

8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (12) aus ebenen oder leicht gekrümmten Einzelementen aufgebaut ist.

40

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (12) mit einem motorischen Drehantrieb versehen ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (12) aus mit Radar reflektierendem Material beschichteten Kunststoff oder ähnlichem Trägermaterial besteht.

45

11. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Täuschort ein Radar-Täuschsender (20) mit einer Sendeantenne (21) aufgestellt ist, der einen Leistungsverstärker aufweist, dessen Eingang mit dem Ausgang der Niederleistungsstufe des Radarstrahlungsgenerators der zu schützenden Radarstation (10) über ein Wellenleiterkabel (22) verbunden ist.

50

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der zu schützenden Radarstation (10) mehrere Täuschreflektoren (12) bzw. Täuschsponder (20) zugeordnet sind, vorzugsweise auf einem Kreis um die Radarstation (10) herum.

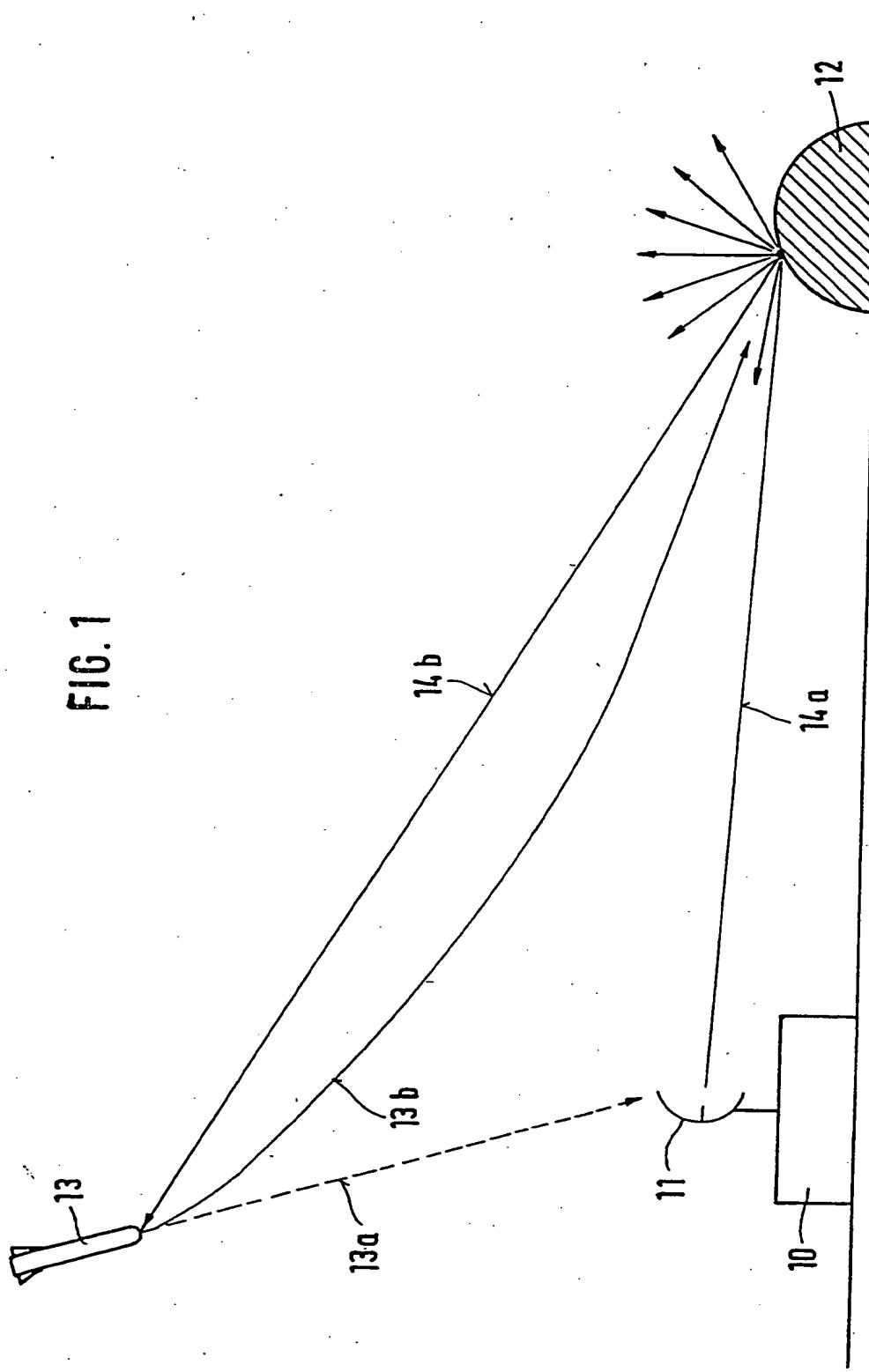
55

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Täuschreflektor (12) bzw. der Täuschsponder (20) auf einem Fahrzeug angeordnet ist.

60

65

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



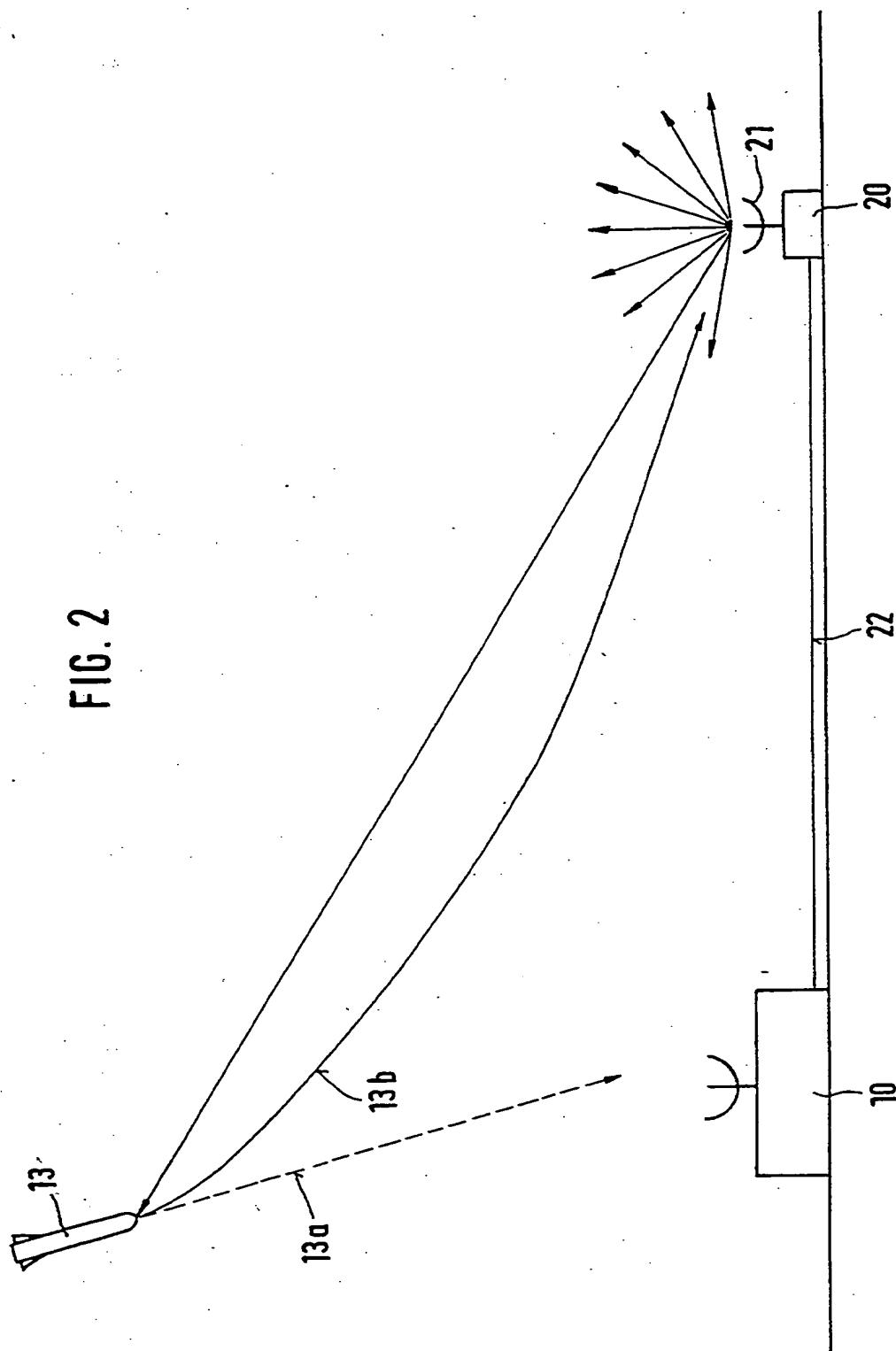


FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY